

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-055778
 (43)Date of publication of application : 25.02.1997

(51)Int. Cl. H04M 1/00
 G10L 9/14

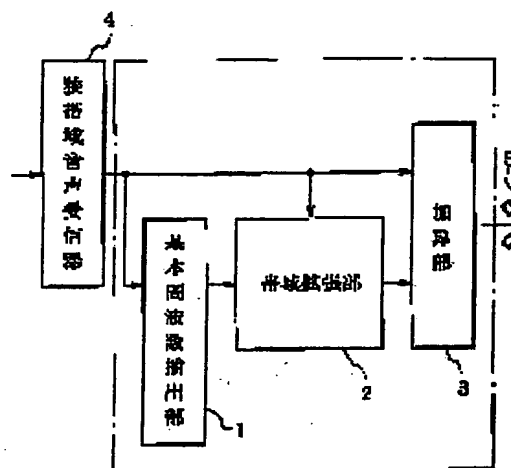
(21)Application number : 07-207994 (71)Applicant : FUJITSU LTD
 (22)Date of filing : 15.08.1995 (72)Inventor : HATAZOE NAMI
 TANAKA YOSHIKI

(54) BANDWIDTH WIDENING DEVICE FOR SOUND SIGNAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To widen the bandwidth of a received narrow-band sound signal and improve reproduced sound quality by the bandwidth widening device for the sound signal which receives the narrow-band sound signal and widens its bandwidth.

SOLUTION: This device is equipped with a fundamental frequency extraction part 1 which extracts the fundamental frequency of the narrow-band sound signal receives by a narrow-band sound receiver 4, a band expansion part 2 which finds a linear predicted residue signal by a linear predictive analysis of the narrow-band sound signal, shafts the linear predicted residue signal by an integral multiple of the fundamental frequency in the direction of a frequency axis, and performs linear predictive composition to output a band-expanded sound signal, and an addition part 3 which adds the received narrow-band sound signal and the sound signal having the band expanded by the band expansion part 2 together and applies a broad-band sound signal to a handset 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
 decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
 other than the examiner's decision of
 rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for
 application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-55778

(43) 公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 M 1/00			H 0 4 M 1/00	H
G 1 0 L 9/14			G 1 0 L 9/14	N
				H

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-207994

(22) 出願日 平成7年(1995)8月15日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 畠添 菜美

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 田中 良紀

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

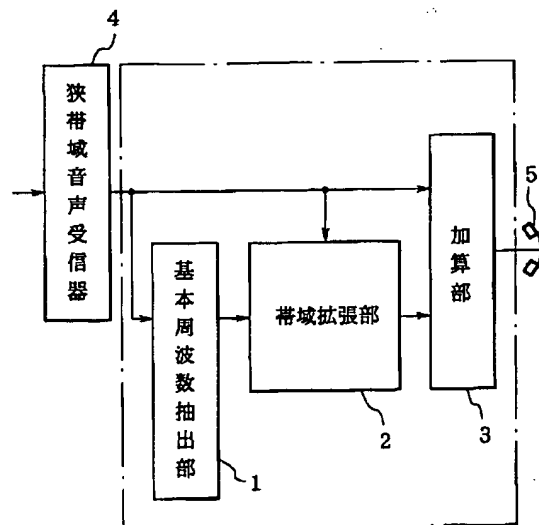
(54) 【発明の名称】 音声信号の広帯域化装置

(57) 【要約】

【目的】 狭帯域音声信号を受信して広帯域化する音声信号の広帯域化装置に関し、受信狭帯域音声信号を広帯域化して再生音質を向上する。

【構成】 狭帯域音声受信器4により受信した狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する基本周波数抽出部1と、狭帯域音声信号の線形予測分析による線形予測残差信号を求め、この線形予測残差信号を基本周波数の整数倍だけ周波数軸方向にシフトして、線形予測合成し、帯域拡張した音声信号を出力する帯域拡張部2と、受信した狭帯域音声信号と、帯域拡張部2により帯域拡張された音声信号とを加算して広帯域音声信号をハンドセット5に加える加算部3とを備えている。

本発明の第1の実施例の説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 狭帯域音声信号を受信して広帯域化する音声信号の広帯域化装置に於いて、前記狭帯域音声信号の基本周波数を検出する基本周波数抽出部と、

前記狭帯域音声信号の線形予測残差信号を求め、該線形予測残差信号を前記基本周波数の整数倍を高域側と低域側との何れか一方又は両方に周波数をシフトして合成する帯域拡張部と、

該帯域拡張部により拡張された音声信号と前記狭帯域音声信号とを加算して広帯域音声信号を出力する加算部とを備えたことを特徴とする音声信号の広帯域化装置。

【請求項2】 受信した前記狭帯域音声信号の線形予測分析により線形予測残差信号を求める線形予測分析部及び逆フィルタと、前記狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する基本周波数抽出部と、前記線形予測残差信号を前記基本周波数の整数倍だけ周波数軸方向にシフトするシフト部と、該シフト部によりシフトされた前記線形予測残差信号を用いて線形予測合成を行う線形予測合成部と、該線形予測合成部により合成された音声信号の拡張した帯域部分と前記受信した狭帯域音声信号とを加算して広帯域音声とする加算器とを備えたことを特徴とする請求項1記載の音声信号の広帯域化装置。

【請求項3】 受信した前記狭帯域音声信号の線形予測分析により線形予測残差信号を求める線形予測分析部及び逆フィルタと、前記狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する基本周波数抽出部と、前記線形予測残差信号を前記基本周波数の整数倍だけ周波数軸方向にシフトするシフト部と、前記線形予測残差信号と前記シフト部によりシフトされた前記線形予測残差信号とを加算して広帯域の線形予測残差信号として予測合成する線形予測合成部とを備えたことを特徴とする請求項1記載の音声信号の広帯域化装置。

【請求項4】 前記基本周波数抽出部は、前記線形予測残差信号から狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する構成を有することを特徴とする請求項1又は2又は3記載の音声信号の広帯域化装置。

【請求項5】 前記基本周波数抽出部は、受信した前記狭帯域音声信号の波形から前記狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する構成を有することを特徴とする請求項1又は2又は3記載の音声信号の広帯域化装置。

【請求項6】 前記基本周波数抽出部は、基本周波数をパラメータの一つとして符号化した前記狭帯域音声信号の復号器から、前記狭帯域音声の基本周波数を抽出する構成を有することを特徴とする請求項1又は2又は3記載の音声信号の広帯域化装置。

【請求項7】 合成出力された広帯域音声信号を、受話器の音響周波数特性を補正する補正回路を設けたことを特徴とする請求項1乃至6項の何れか1項記載の音声信号の広帯域化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電話回線等に於ける狭帯域音声信号を受信して広帯域化する音声信号の広帯域化装置に関する。人間の音声の生成は、例えば、声帯が50～500Hz程度の基本周波数（ピッチ周波数）で振動してパルス状の音波（声帯波）を発生し、これが声道を通過する時の声道の共振周波数に近い成分が強調されて外部に送出されるのであり、バスの低音側からソプラノの高音側までは、例えば、50～9000Hz程度の帯域となる。又通常の電話回線は300～3400Hzの帯域を有するものである。通話内容を識別する為には、この電話回線の帯域でも充分であるが、例えば、マルチメディア通信システムに適用する場合には、自然な音声に近づけることが必要となる。

【0002】

【従来の技術】通常の電話回線による通信システムは、例えば、図9に示すように、一方のハンドセット（送話器）91と、狭帯域音声送信器92と、加入者線や交換機等を含む伝送路93と、狭帯域音声受信器94と、他方のハンドセット（受話器）95とを含む構成であり、ハンドセット91、95間は、狭帯域音声送信器92、伝送路93、狭帯域音声受信器94による帯域に従って300～3400Hzの音声信号が伝送される。

【0003】図10は受話器の音響周波数特性曲線図であり、通常の電話機のハンドセットの受話器の特性の一例を示し、電話回線の帯域の300～3400Hzより広い再生出力帯域を有するものである。なお、ISDN回線は、通常のアナログの電話回線に比較して広帯域であり、例えば、50～7000Hzの音声信号を64k bpsでデジタル符号化して伝送することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】音声のみの通信に於いては、前述の狭帯域音声信号による通信システムでも通話内容を識別できるから、大きな問題は生じないが、画像を見ながらの対話や、遠隔会議を行う場合等のマルチメディア通信システムに於いては、狭帯域音声通信では、臨場感や自然性に乏しくなり、サービス性に問題がある。なお、前述のISDN回線を適用して広帯域音声通信を行うことが考えられるが、音声信号のデジタル化処理等の音声符号器や復号器を備える必要があり、回線使用料金も高いから、全体として通信コストが高くなる問題がある。本発明は、狭帯域音声信号を受信して広帯域化することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の音声信号の広帯域化装置は、図1を参照して説明すると、(1)狭帯域音声信号の基本周波数を検出する基本周波数抽出部1と、狭帯域音声信号の線形予測残差信号を求め、この線形予測残差信号を基本周波数の整数倍高域側と低域側と

の何れか一方又は両方に周波数をシフトして合成する帯域拡張部2と、この帯域拡張部2により拡張された音声信号と狭帯域音声信号とを加算して広帯域音声信号を出力する加算部3とを備えている。

【0006】(2) 又受信した狭帯域音声信号の線形予測分析により線形予測残差信号を求める線形予測分析部及び逆フィルタと、狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する基本周波数抽出部と、線形予測残差信号を基本周波数の整数倍だけ周波数軸方向にシフトするシフト部と、このシフト部によりシフトされた線形予測残差信号を用いて線形予測合成を行う線形予測合成部と、この線形予測合成部により合成された音声信号と受信した狭帯域音声信号とを加算して広帯域音声信号とする加算器とを備えている。

【0007】(3) 又受信した狭帯域音声信号の線形予測分析により線形予測残差信号を求める線形予測分析部及び逆フィルタと、狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する基本周波数抽出部と、線形予測残差信号を基本周波数の整数倍だけ周波数軸方向にシフトするシフト部と、線形予測残差信号とシフト部によりシフトされた線形予測残差信号とを加算した広帯域の線形予測残差信号として予測合成する線形予測合成部とを備えている。

【0008】(4) 又基本周波数抽出部は、線形予測残差信号から狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する構成とすることができる。

【0009】(5) 又基本周波数抽出部は、受信した狭帯域音声信号の波形から狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する構成とすることができる。

【0010】(6) 又基本周波数抽出部は、基本周波数をパラメータの一つとして符号化した狭帯域音声信号の復号器から、狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する構成とすることができる。

【0011】(7) 合成出力された広帯域音声信号を、受話器の音響周波数特性を補正する補正回路を設けることができる。

【0012】

【作用】

(1) 狭帯域の電話回線を介して狭帯域の音声信号を、狭帯域音声受信器4により受信し、基本周波数抽出部1により狭帯域音声信号の基本周波数を抽出する。帯域拡張部2は、狭帯域音声信号の線形予測残差信号を求め、この線形予測残差信号を基本周波数の整数倍だけ、狭帯域音声信号の高域側又は低域側又は両側へシフトする。そして、それぞれの線形予測残差信号を線形予測合成して、その音声信号の拡張した帯域部分と、狭帯域音声信号とを加算部3により加算し、広帯域音声信号としてハンドセット(受話器)5に加える。又は周波数シフト処理した線形予測残差信号の拡張部分を狭帯域残差信号に加算して、広帯域残差信号とし、この広帯域残差信号を線形予測合成して広帯域音声信号とすることもできる。

【0013】(2) 又受信した狭帯域音声信号を線形予測分析部により予測分析して線形予測係数を求め、狭帯域音声信号を線形予測係数の逆特性を有する逆フィルタを介して線形予測残差信号を求めてシフト部に加え、又基本周波数抽出部により狭帯域音声信号の基本周波数を抽出し、シフト部に於いてこの基本周波数の整数倍だけ線形予測残差信号を周波数軸方向にシフトする。それによって帯域拡張された線形予測残差信号となり、線形予測合成により音声信号とし、この音声信号の帯域拡張部分と狭帯域音声信号とを加算して、広帯域音声信号とする。

【0014】(3) 又受信した狭帯域音声信号を線形予測分析部により予測分析して線形予測係数を求め、狭帯域音声信号を線形予測係数の逆特性を有する逆フィルタを介して線形予測残差信号を求めてシフト部に加え、又基本周波数抽出部により狭帯域音声信号の基本周波数を抽出し、シフト部に於いてこの基本周波数の整数倍だけ線形予測残差信号を周波数軸方向にシフトする。このシフトされた線形予測残差信号の帯域拡張部分と前の線形予測残差信号とを加算して広帯域の残差信号とし、この残差信号を線形予測合成部に於いて合成し、広帯域音声信号とする。

【0015】(4) 線形予測残差信号には、有声音部分は基本周波数を周期とする周期性を持つことから、基本周波数抽出部に於いて、狭帯域音声信号の基本周波数を抽出することができる。

【0016】(5) 又基本周波数抽出部は、狭帯域音声信号の波形処理により、狭帯域音声信号の基本周波数を抽出することができる。

【0017】(6) 又音声信号の符号化に於いて、基本周波数、振幅、有声/無声判定等を含むパラメータを用いる場合、符号化された狭帯域音声信号を受信し、復号器により復号する時のパラメータの一つとして基本周波数を得ることができる。従って、この基本周波数を利用して、線形予測残差信号のシフトにより帯域拡張を行うことができる。

【0018】(7) 又ハンドセットの受話器の音響周波数特性を補正するフィルタ等からなる補正回路によって広帯域化された音声信号を補正し、ハンドセット5による再生音質を更に改善することができる。

【0019】

【実施例】図1は本発明の第1の実施例の説明図であり、1は基本周波数抽出部、2は帯域拡張部、3は加算部、4は狭帯域音声受信器、5はハンドセット(受話器)である。通常の電話回線(図示せず)を介して狭帯域音声信号が狭帯域音声受信器4に入力される。この実施例は、基本周波数抽出部1と、帯域拡張部2と、加算部3とにより広帯域化装置を構成した場合を示す。

【0020】基本周波数抽出部1は、狭帯域音声信号の基本周波数(ピッチ周波数)を検出し、帯域拡張部2

は、狭帯域音声信号の線形予測残差信号を求め、この線形予測残差信号を基本周波数の整数倍だけ高域側と低域側との何れか一方又は両方に周波数シフトして合成する。即ち、線形予測分析を行い、線形予測残差信号を狭帯域音声信号の高域側又は低域側にシフトして線形予測合成を行うことにより、帯域拡張された音声を得ることができ、加算部3に於いて狭帯域音声信号に帯域拡張された部分の音声信号を加算し、広帯域音声信号をハンドセット5に加える。従って、品質が改善された音声信号による通話が可能となる。

【0021】例えば、300～3400 Hzの狭帯域音声信号に対して、帯域拡張部2に於いて、50～300 Hzの音声信号と、3400～7000 Hzの音声信号とを帯域フィルタを介して加算部3に於いて加算することにより、50～7000 Hzの広帯域音声信号を形成することができる。

【0022】図2は本発明の第2の実施例の説明図であり、10は広帯域化装置、11は基本周波数抽出部、12は帯域拡張部、13aは高域処理部、13bは低域処理部、14、14a、14bは帯域通過フィルタ、15は加算器、16はハンドセット（受話器）、17は狭帯域音声受信器、18は電話回線等の伝送路、19は狭帯域音声送信器、20はハンドセット（送話器）である。

【0023】狭帯域音声受信器17で受信した狭帯域音声信号を広帯域化装置10に加え、例えば、300～3400 Hzの帯域通過フィルタ14を介して加算器15に加える。又高域処理部13aに於いては、基本周波数抽出部11により狭帯域音声信号の基本周波数を検出し、帯域拡張部12に於いて線形予測残差信号を高域側へシフトして線形予測合成を行い、例えば、3400～7000 Hzの帯域通過フィルタ14aを介して加算器15に加える。又低域処理部13bに於いて、基本周波数抽出部11により狭帯域音声信号の基本周波数を検出し、帯域拡張部12に於いて線形予測残差信号を低域側へシフトして線形予測合成を行い、例えば、50～300 Hzの帯域通過フィルタ14bを介して加算器15に加える。

【0024】従って、加算器15から50～7000 Hzの広帯域音声信号が出力されてハンドセット16に加えられることになる。即ち、狭帯域音声信号を受信し、広帯域化装置10によって広帯域化して受話器により再生することができる。又この実施例の高域処理部13aと低域処理部13bとに於ける基本周波数抽出部11は、同一の処理により基本周波数を抽出するから共通化することができる。

【0025】図3は本発明の第3の実施例の説明図であり、21は線形予測分析部、22は逆フィルタ、23は基本周波数抽出部、24はシフト部、25は線形予測合成部、26は帯域通過フィルタ、27は高域通過フィルタ、28は加算器、29はAD変換器（A/D）、30

はDA変換器（D/A）、31はハンドセット（受話器）である。

【0026】電話回線を介して受信した300～3400 Hzのアナログの狭帯域音声信号をAD変換器29によりデジタル信号に変換し、線形予測分析部21により線形予測係数を求め、狭帯域音声信号を線形予測係数の逆特性を有する逆フィルタ22を介して、基本周波数抽出部23とシフト部24に加え、基本周波数抽出部23により狭帯域音声信号の基本周波数（ピッチ周波数）を抽出し、シフト部24に於いて基本周波数の整数倍だけ線形予測残差信号を周波数軸方向にシフトする。基本周波数抽出部23は、例えば、既に知られている自己相関法等によって、線形予測残差信号から基本周波数を抽出する構成とすることができる。

【0027】又シフト部24によりシフトされた線形予測残差信号を線形予測合成部25に於いて合成し、帯域拡張された音声信号とし、帯域通過フィルタ26により、例えば、50～300 Hzの音声信号を通過させて加算器28に加える。又高域通過フィルタ27は、例えば、300 Hz以上の帯域の音声信号を通過させるものであり、加算器28により加算することにより、50～3400 Hzの広帯域音声信号が得られる。これをDA変換器30によりアナログ音声信号に変換し、ハンドセット31に加える。従って、300～3400 Hzの狭帯域音声信号を受信して、例えば、50～3400 Hzの広帯域音声信号を再生することができる。

【0028】図4はシフト部の要部説明図であり、41、42は乗算器、43は $\pi/2$ の移相器、44は加算器である。入力信号を $\sin(f t)$ とし、狭帯域音声信号の基本周波数を f 。とすると、一方の乗算器41には $\cos(n f. t)$ 、他方の乗算器42には $\sin(n f. t)$ を加える。従って、一方の乗算器41の出力信号は、 $\sin(f t) \cdot \cos(n f. t)$ 、他方の乗算器42の出力信号は、 $\sin(f t - \pi/2) \cdot \sin(n f. t)$ となり、加算器44の出力信号は、 $\sin(f - n f.) t$ となる。この場合は、基本周波数 f 。の整数 n 倍である $n f$ 。の低域側へのシフトを行うことができる。同様に、高域側へのシフトを行わせることも可能である。

【0029】図5は本発明の第4の実施例の説明図であり、51は線形予測分析部、52は逆フィルタ、53は基本周波数抽出部、54はシフト部、55は線形予測合成部、56は帯域通過フィルタ、57は高域通過フィルタ、58は加算器、59はAD変換器（A/D）、60はDA変換器（D/A）である。

【0030】この実施例も前述の図3に示す実施例と同様に、電話回線を介して受信した狭帯域音声信号をAD変換器59によりデジタル信号に変換し、又基本周波数抽出部53に於いて狭帯域音声信号の基本周波数を抽出し、シフト部54に於いて基本周波数の整数倍だけ線

形予測残差信号を周波数軸方向にシフトするものであり、基本周波数抽出部53は、狭帯域音声信号の波形処理により基本周波数を抽出するもので、例えば、既に知られている変形相関法等によって基本周波数を抽出する構成とすることができる。又線形予測分析部51、逆フィルタ52、シフト部54、線形予測合成部55、帯域通過フィルタ56の作用については、図3に示す実施例と同様であるから、重複した説明は省略する。

【0031】図6は本発明の第5の実施例の通信システムの説明図であり、61は狭帯域音声符号器、62は狭帯域音声送信器、63は電話回線を含む伝送路、64は狭帯域音声受信器、65は狭帯域音声復号器、66は広帯域化処理部、67、68はハンドセットである。狭帯域音声符号器61により、ハンドセット67（送話器）からの狭帯域音声信号の基本周波数や振幅をパラメータとして符号化し、狭帯域音声送信器62から伝送路63を介して送出し、狭帯域受信器64により受信して、狭帯域音声復号器65により復号し、広帯域化処理部66に加える。

【0032】狭帯域音声復号器65は、前述のように、基本周波数 f 。をパラメータの一つとしている場合であるから、この基本周波数 f 。を抽出して広帯域化処理部66に加える。この広帯域化処理部66は、線形予測残差信号を基本周波数 f 。の整数倍だけシフトして帯域拡張した線形予測残差信号を形成し、それを線形予測合成して音声信号とし、ハンドセット68（受話器）に加える。

【0033】図7は本発明の第5の実施例の説明図であり、71は線形予測分析部、72は逆フィルタ、73は基本周波数抽出部、74はシフト部、75は線形予測合成部、76は帯域通過フィルタ、77は高域通過フィルタ、78は加算器、79はAD変換器（A/D）、80はDA変換器（D/A）である。

【0034】基本周波数抽出部73は、図6の狭帯域音声復号器65からの基本周波数 f 。が加えられるから、それを狭帯域音声信号の基本周波数としてシフト部74に於ける線形予測残差信号のシフトを制御する。従って、基本周波数抽出部73は基本周波数 f 。を中継する簡単な構成で済むことになる。又線形予測分析部71、逆フィルタ72、シフト部74、線形予測合成部75、帯域通過フィルタ76の作用については、図3及び図5に示す実施例と同様であるから、重複した説明は省略する。

【0035】図8は本発明の第6の実施例の通信システムの説明図であり、81は補正回路、82は狭帯域音声送信器、83は電話回線を含む伝送路、84は狭帯域音声受信器、85は広帯域化処理部、86は補正回路、87はハンドセット（受話器）である。このハンドセット87は、例えば、図10に示す音響周波数特性を有するものである。

【0036】又広帯域処理部85は、例えば、図6の広帯域化処理部66に相当し、狭帯域音声信号の線形予測残差信号を基本周波数の整数倍だけ周波数軸方向にシフトし、線形予測合成により帯域拡張した音声信号を形成するものであり、補正回路86は、更に受話器の音響周波数特性を補正するように、低域を強調する補正を行うものである。それによって、受話器の再生音質を更に向上することができる。この場合、広帯域処理部85により高域側に線形予測残差信号をシフトして、高域側の音声信号を復元し、補正回路86により高域を強調して、受話器の再生音質を向上することもできる。

【0037】又狭帯域音声信号の送信側に於いて補正回路81を設け、送話器の音響周波数特性を補正し、更には受話器の音響周波数特性を補正することもできる。このような補正と広帯域化処理部85による音声信号の広帯域化とにより、受話器の再生音質は一層向上することになる。

【0038】前述の図3、図5、図7に示す実施例に於いては、線形予測残差信号をシフト部24、54、74によりシフトして、線形予測合成部25、55、75により線形予測合成し、帯域拡張した音声信号を生成し、狭帯域音声信号と合成するものであるが、線形予測残差信号と、シフト部24、54、74により基本周波数の整数倍だけ周波数軸方向にシフトされた線形予測残差信号とを加算して、広帯域の残差信号を形成し、この残差信号を線形予測合成により音声信号とし、広帯域化することができる。又線形予測残差信号を高域側へシフトすることにより、狭帯域音声信号の高域側を復元して広帯域化することもできる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、狭帯域音声信号を受信し、その線形予測残差信号と基本周波数とを用いて広帯域化処理を行うもので、伝送路をそのままとして、マルチメディア通信システムにも適用可能となるような音声品質の向上を図ることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の説明図である。

【図2】本発明の第2の実施例の説明図である。

【図3】本発明の第3の実施例の説明図である。

【図4】シフト部の要部説明図である。

【図5】本発明の第4の実施例の説明図である。

【図6】本発明の第5の実施例の通信システムの説明図である。

【図7】本発明の第5の実施例の説明図である。

【図8】本発明の第6の実施例の通信システムの説明図である。

【図9】従来例の通信システムの説明図である。

【図10】受話器の音響周波数特性曲線図である。

【符号の説明】

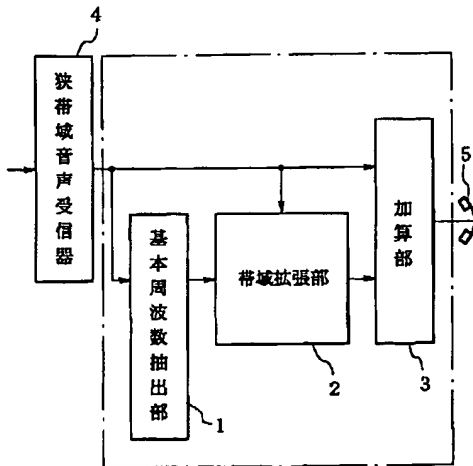
- 1 基本周波数抽出部
- 2 帯域拡張部
- 3 加算部

- * 4 狭帯域音声受信器
- 5 ハンドセット（受話器）

*

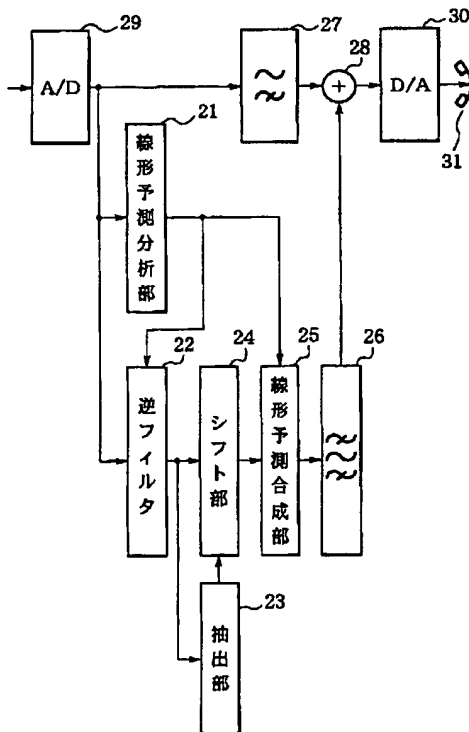
【図1】

本発明の第1の実施例の説明図



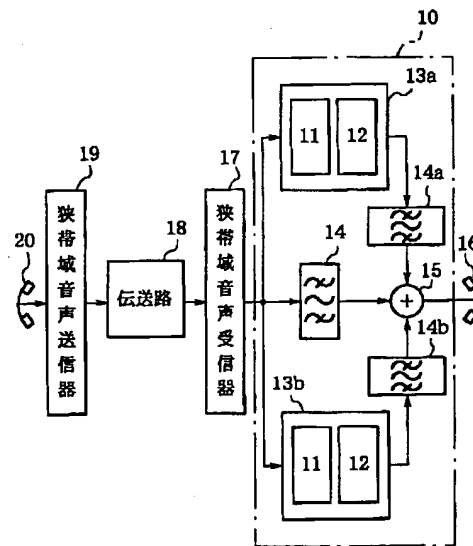
【図3】

本発明の第3の実施例の説明図



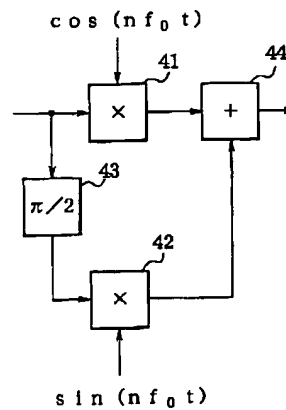
【図2】

本発明の第2の実施例の説明図



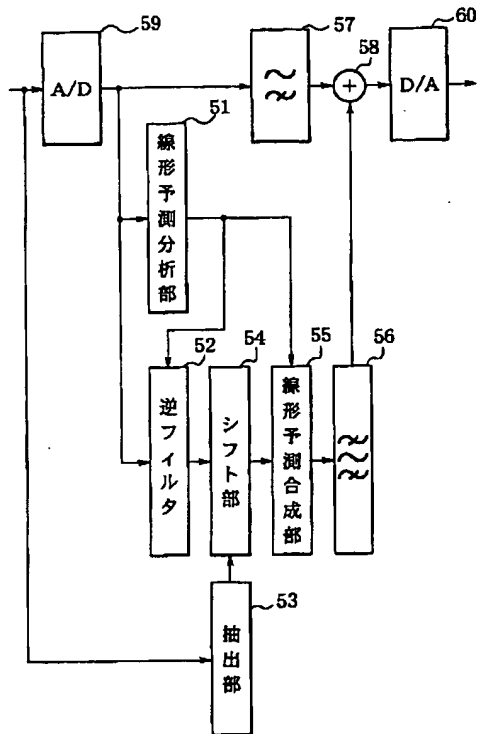
【図4】

シフト部の要部説明図



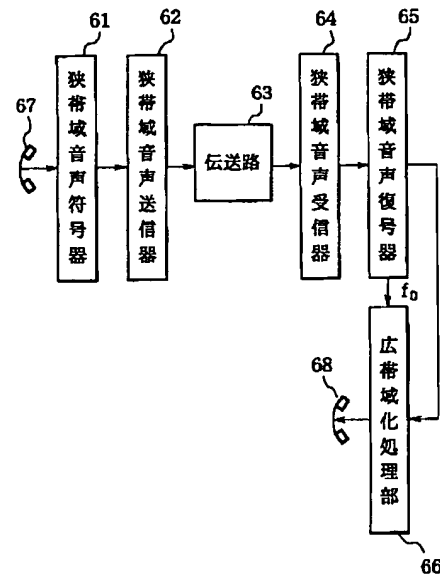
【図5】

本発明の第4の実施例の説明図



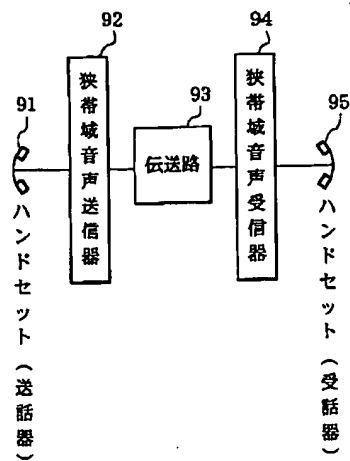
【図6】

本発明の第5の実施例の通信システムの説明図



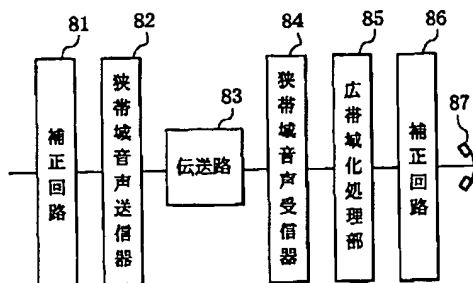
【図9】

従来例の通信システムの説明図



【図8】

本発明の第6の実施例の通信システムの説明図



【圖 10】

受話器の音響周波数特性曲線図

